

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2003年 6月 3日

出願番号

Application Number: 特願2003-158401

[ ST.10/C ]:

[ JP2003-158401 ]

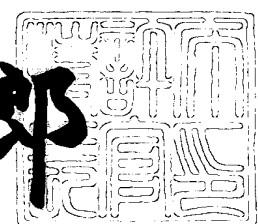
出願人

Applicant(s): 豊田合成株式会社

2003年 6月 19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3048172

【書類名】 特許願  
【整理番号】 PTGD-03148  
【提出日】 平成15年 6月 3日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H01L 33/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地 豊田合成株式会社内  
【氏名】 上村 俊也  
【特許出願人】  
【識別番号】 000241463  
【氏名又は名称】 豊田合成株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100071526  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 平田 忠雄  
【先の出願に基づく優先権主張】  
【出願番号】 特願2002-217334  
【出願日】 平成14年 7月25日  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 038070  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0100273  
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 窒化物半導体から成る発光素子と、この発光素子で発光された光を吸収し、この吸収した光と異なる波長の光を発光する蛍光体とを有して成る発光装置において、

前記発光素子で発光された光を反射して集光する第1の反射鏡と、

前記集光位置に透光穴を有する板状を成し、前記第1の反射鏡との対向面の裏面が光反射面とされた第2の反射鏡と、

前記透光穴を透過した光の一部が照射される透光性樹脂の特定領域に前記蛍光体を密集させた蛍光体層とを備えたことを特徴とする発光装置。

【請求項2】 前記第1の反射鏡は、光を集光する凹面が環状を成し、前記第2の反射鏡の透光穴は、前記環状の凹面で反射された光が環状に集光する形状を成すことを特徴とする請求項1に記載の発光装置。

【請求項3】 前記蛍光体層は、その光照射方向の厚みが発光装置から取り出される光の色に応じて設定されることを特徴とする請求項1に記載の発光装置

【請求項4】 前記蛍光体層は、前記蛍光体の密度が発光装置から取り出される光の色に応じて設定されることを特徴とする請求項1に記載の発光装置。

【請求項5】 窒化物半導体から成る発光素子と、この発光素子で発光された光を吸収し、この吸収した光と異なる波長の光を発光する蛍光体とを有して成る発光装置において、

前記発光素子で発光された光を反射する第1の反射鏡と、

前記第1の反射鏡で反射された光を集光するレンズと、

前記集光位置に透光穴を有する板状を成し、前記レンズとの対向面の裏面が光反射面とされた第2の反射鏡と、

前記透光穴を透過した光の一部が照射される透光性樹脂の特定領域に、前記蛍光体を密集させた蛍光体層とを備えたことを特徴とする発光装置。

【請求項6】 前記蛍光体層は、その光照射方向の厚みが発光装置から取り

出される光の色に応じて設定されることを特徴とする請求項5に記載の発光装置。

【請求項7】 前記蛍光体層は、前記蛍光体の密度が発光装置から取り出される光の色に応じて設定されることを特徴とする請求項5に記載の発光装置。

【請求項8】 窒化物半導体から成る発光素子と、この発光素子で発光された光を吸収し、この吸収した光と異なる波長の光を発光する蛍光体とを有して成る発光装置において、

前記発光素子で発光された光を反射して相互に異なる位置に集光する複数の第1の反射鏡と、

前記複数の第1の反射鏡との対向面に前記発光素子が装着されると共に、前記第1の反射鏡の反対面に第2の反射鏡が形成され、前記複数の第1の反射鏡のそれぞれの集光位置に透光穴が形成された板状体と、

前記複数の透光穴を透過した光の一部が照射される透光性樹脂内の前記複数の透光穴上に配設されると共に、前記蛍光体を混入した複数の蛍光体層とを備えたことを特徴とする発光装置。

【請求項9】 前記複数の第1の反射鏡は、1つの基台部の片面に十字形の稜線により区分された4個の同一形状の凹面からなることを特徴とする請求項8記載の発光装置。

【請求項10】 前記複数の蛍光体層は、同一形状を有し、同一高さ位置に設置されていることを特徴とする請求項8記載の発光装置。

【請求項11】 前記複数の蛍光体層は、その光照射方向の厚み、又は前記蛍光体の密度が発光装置から取り出される光の色に応じて設定されることを特徴とする請求項8に記載の発光装置。

【請求項12】 窒化物半導体から成る発光素子と、この発光素子で発光された光を吸収し、この吸収した光と異なる波長の光を発光する蛍光体とを有して成る発光装置において、

前記発光素子で発光された光を反射して集光する複数の反射鏡と、

前記複数の反射鏡のそれぞれの集光位置に透光穴が形成されると共に、前記発光素子が搭載される板状体と、

前記板状体の上面に2分割した状態で配置され、前記発光素子に給電を行うためのボンディングワイヤが接続される一对のリード電極と、

前記複数の透光穴を透過した光の一部が照射される透光性樹脂内の前記複数の透光穴上に配設されると共に、前記蛍光体を混入した複数の蛍光体層とを備えたことを特徴とする発光装置。

【請求項13】 前記複数の反射鏡は、1つの基台部の片面に十字形の稜線により区分された同一形状の4個の凹面からなることを特徴とする請求項12記載の発光装置。

【請求項14】 前記一对のリード電極が形成された板状体の裏面に第2の反射鏡が形成されていることを特徴とする請求項12記載の発光装置。

【請求項15】 前記複数の蛍光体層は、同一形状を有し、同一高さ位置に設置されていることを特徴とする請求項12記載の発光装置。

【請求項16】 前記複数の蛍光体層は、その光照射方向の厚み、又は前記蛍光体の密度が発光装置から取り出される光の色に応じて設定されることを特徴とする請求項12に記載の発光装置。

【請求項17】 窒化物半導体から成る発光素子と、この発光素子で発光された光を吸収し、この吸収した光と異なる波長の光を発光する蛍光体とを有して成る発光装置において、

前記発光素子から発光された光を、発光観測面側に投射されるように集光する集光部材と、

前記蛍光体を、前記集光部材によって集光された集光光束領域に位置させるようにモールド形成した透光性樹脂と、

前記蛍光体によって散乱した光を、前記発光観測面側へ反射させる反射鏡とを備えたことを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光素子と蛍光体を有して発光する発光装置に関し、例えばLEDディスプレイ、バックライト装置、信号機、照光式スイッチ、各種センサ、各種

インジケータ等に適用される発光装置に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

一般的に発光装置に用いられる発光素子としては、無機LED(Light Emitting Diode)、有機LED、レーザーダイオード、無機厚膜エレクトロルミネセンスシート又は無機薄膜エレクトロルミネセンス部品等があげられる。LEDはとりわけ、寿命が長い、場所をとらない、衝撃に強い、さらに狭いスペクトルバンドで発光するという特徴で際立っている。

#### 【0003】

多数の発光色、又は特別に広いスペクトルバンドの多数の発光色は、LEDにおける活性半導体材料の固有の発光では、実現不可能であるか、非効率にしか実現することができない。とりわけ、このことは、白色の発光を得る場合にあてはまる。

#### 【0004】

公知技術水準によれば、半導体では本来実現することができない発光色は、波長変換技術によって得られる。この波長変換技術は、本質的に次の原理に基づいている。すなわち、少なくとも1つの蛍光体をLEDの上又は周囲に配置し、その蛍光体によって、LEDが発光した光を吸収し、この吸収した光の波長と異なる波長の光を発光するものである。言い換えれば、LEDが発光した光を吸収し、その後にフォトルミネセンス光を別の発光色で放射する。

#### 【0005】

具体例を示すと、発光素子(LED)を反射鏡の中心軸に配置し、蛍光体が分散されたエポキシ樹脂で前記発光素子の周囲を被覆し、前記発光素子が発した光が蛍光体に吸収されたり拡散されることにより、蛍光体からは吸収した光の波長と異なる波長の光、すなわち、別の発光色が全方向に放射されたようにした構成の発光装置がある(例えば、特許文献1参照)。

#### 【0006】

以上のような原理で、例えば白色を発光する発光装置として、発光素子である青色LEDで発光された光を、YAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネッ

ト系蛍光体)系の蛍光体で波長変換して発光するLEDランプが知られている。このLEDランプでは、青色LEDからの青色光が蛍光体で気黄色光に波長変換され、この黄色光と青色光とが混じって白色光に見える。但し、蛍光体は、青色LEDを封止するエポキシ樹脂又はシリコーン樹脂中に混入され、青色LEDの周囲に配置されている。

## 【0007】

## 【特許文献1】

特開2001-217466号公報

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の発光装置においては、蛍光体からの励起光及び発光素子で発光された光が、蛍光体によって散乱され、発光装置の発光観測面側に充分に出射されない。特に、散乱によって発光素子側に戻ってきた光は、発光素子では効率よく発光観測面側へは反射されないので、発光効率が低いという問題があった。また、特許文献1の構成の場合、反射鏡を有していても、発光素子の前部の全域で蛍光体による散乱が生じるため、やはり効率よく発光観測面側には反射されず、発光効率が低くなる。

## 【0009】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、蛍光体により波長変換を行っても、発光効率を向上させることができる発光装置を提供することを目的とする。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の発光装置は、窒化物半導体から成る発光素子と、この発光素子で発光された光を吸収し、この吸収した光と異なる波長の光を発光する蛍光体とを有して成る発光装置において、前記発光素子で発光された光を反射して集光する第1の反射鏡と、前記集光位置に透光穴を有する板状を成し、前記第1の反射鏡との対向面の裏面が光反射面とされた第2の反射鏡と、前記透光穴を透過した光の一部が照射される透光性樹脂の特定領域に前記蛍光体

を密集させた蛍光体層とを備えたことを特徴としている。

【0011】

また、前記第1の反射鏡は、光を集光する凹面が環状を成し、前記第2の反射鏡の透光穴は、前記環状の凹面で反射された光が環状に集光する形状を成すことを特徴としている。

【0012】

また、前記蛍光体層は、その光照射方向の厚みが要求される発光装置から取り出される光の色に応じて設定されることを特徴としている。

【0013】

また、前記蛍光体層は、混入されている前記蛍光体の密度が発光装置から取り出される光の色に応じて設定されることを特徴としている。

【0014】

さらに、本発明の発光装置は、窒化物半導体から成る発光素子と、この発光素子で発光された光を吸収し、この吸収した光と異なる波長の光を発光する蛍光体とを有して成る発光装置において、前記発光素子で発光された光を反射する第1の反射鏡と、前記第1の反射鏡で反射された光を集光するレンズと、前記集光位置に透光穴を有する板状を成し、前記レンズとの対向面の裏面が光反射面とされた第2の反射鏡と、前記透光穴を透過した光の一部が照射される透光性樹脂の特定領域に、前記蛍光体を密集させた蛍光体層とを備えたことを特徴としている。

【0015】

また、前記蛍光体層は、その光照射方向の厚みが発光装置から取り出される光の色に応じて設定されることを特徴としている。

【0016】

また、前記蛍光体層は、前記蛍光体の密度が発光装置から取り出される光の色に応じて設定されることを特徴としている。

【0017】

さらに、本発明の発光装置は、窒化物半導体から成る発光素子と、この発光素子で発光された光を吸収し、この吸収した光と異なる波長の光を発光する蛍光体とを有して成る発光装置において、前記発光素子で発光された光を反射して相互

に異なる位置に集光する複数の第1の反射鏡と、前記複数の第1の反射鏡との対向面に前記発光素子が装着されると共に、前記第1の反射鏡の反対面に第2の反射鏡が形成され、前記複数の第1の反射鏡のそれぞれの集光位置に透光穴が形成された板状体と、前記複数の透光穴を透過した光の一部が照射される透光性樹脂内の前記複数の透光穴上に配設されると共に、前記蛍光体を混入した複数の蛍光体層とを備えたことを特徴としている。

## 【0018】

また、前記複数の第1の反射鏡は、1つの基台部の片面に十字形の稜線により区分された4個の同一形状の凹面からなることを特徴としている。

## 【0019】

また、前記複数の蛍光体層は、同一形状を有し、同一高さ位置に設置されていることを特徴としている。

## 【0020】

また、前記複数の蛍光体層は、その光照射方向の厚み、又は前記蛍光体の密度が発光装置から取り出される光の色に応じて設定されることを特徴としている。

## 【0021】

さらに、本発明の発光装置は、窒化物半導体から成る発光素子と、この発光素子で発光された光を吸収し、この吸収した光と異なる波長の光を発光する蛍光体とを有して成る発光装置において、前記発光素子で発光された光を反射して集光する複数の反射鏡と、前記複数の反射鏡のそれぞれの集光位置に透光穴が形成されると共に、前記発光素子が搭載される板状体と、前記板状体の上面に2分割した状態で配置され、前記発光素子に給電を行うためのボンディングワイヤが接続される一対のリード電極と、前記複数の透光穴を透過した光の一部が照射される透光性樹脂内の前記複数の透光穴上に配設されると共に、前記蛍光体を混入した複数の蛍光体層とを備えたことを特徴としている。

## 【0022】

また、前記複数の反射鏡は、1つの基台部の片面に十字形の稜線により区分された4個の同一形状の凹面からなることを特徴としている。

## 【0023】

また、前記一対のリード電極が形成された板状体の裏面に第2の反射鏡が形成されていることを特徴としている。

【0024】

また、前記複数の蛍光体層は、同一形状を有し、同一高さ位置に設置されていることを特徴としている。

【0025】

また、前記複数の蛍光体層は、その光照射方向の厚み、又は前記蛍光体の密度が発光装置から取り出される光の色に応じて設定されることを特徴としている。

【0026】

さらに、本発明の発光装置は、窒化物半導体から成る発光素子と、この発光素子で発光された光を吸収し、この吸収した光と異なる波長の光を発光する蛍光体とを有して成る発光装置において、前記発光素子から発光された光を、発光観測面側に投射されるように集光する集光部材と、前記蛍光体を、前記集光部材によって集光された集光光束領域に位置させるようにモールド形成した透光性樹脂と、記蛍光体によって散乱した光を、前記発光観測面側へ反射させる反射鏡とを備えたことを特徴としている。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0028】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図、図2は、概略平面透視図である。以下においては、発光装置をLEDランプとした場合について説明する。

【0029】

この図1に示すLEDランプ10(発光装置)は、発光素子から発光された光を蛍光体で波長変換してレンズ型の樹脂封止体外部に出射する所謂レンズタイプのものであり、第1のリフレクタ12(第1の反射鏡)と、円形平板14の上面に設けられた第2のリフレクタ16(第2の反射鏡)と、蛍光体18が混入され

ていると共に第2のリフレクタ16の上方に環状に設けられた蛍光体層18aと、円形平板14の下面に設けられた一対のリード電極20, 21と、一方のリード電極20の表面にマウント23によって固定された青色LED25（発光素子）と、この青色LED25とリード電極20, 21とを接続するボンディングワイヤ27, 28と、ランプのほぼ全体を封止するレンズ型の透光性樹脂30とを備えて構成されている。

## 【0030】

このような構成要素のうち、第1のリフレクタ12は、その断面が半円状の凹部が環状を成す反射面を有し、この反射面の環状中心部に盛り上がった円錐の頂点11（第1のリフレクタ12の中心）の直上に、青色LED25が配置されている。青色LED25から出射された光は、波線矢印32, 33で示すように、第1のリフレクタ12の反射面上で、円形平板14の所定位置に焦点を結ぶよう反射される。

## 【0031】

第1のリフレクタ12の反射面は、断面が半円状の凹部が環状を成すカップ部材13の表面に、アルミニウム蒸着等によって反射膜を形成したものである。第2のリフレクタ16は、同様に反射膜が形成されるが、アルミニウム板を円形平板14に貼り合わせる等の手法で形成してもよい。但し、第1及び第2のリフレクタ12, 16に形成された反射膜は、350～780nmの波長の光を反射する膜が好ましい。

## 【0032】

円形平板14及び第2のリフレクタ16には、反射光の焦点位置に環状の透光穴35が設けられており、この透光穴35を反射光が波線矢印32, 33で示すように透過し、この透過光が蛍光体層18aに照射されるようになっている。また、透過光の一部は、蛍光体層18aには照射されないか、あるいは蛍光体層18aの中の蛍光体18により反射され、そのまま透光性樹脂30を透過する。なお、透光穴35には透光性樹脂30が充填されている。このように、蛍光体層18aは、第1のリフレクタ12での反射光の焦点位置に設けられた透光穴35の直上で、且つ所定量の青色光が照射される位置に配置されている。

## 【0033】

蛍光体層18aは、LEDランプ10の上半分位に該当する砲弾型のエポキシ樹脂又はシリコーン樹脂部材の円形平面所定位置に、予め定められた幅の環状の凹溝を形成し、この環状凹溝内に蛍光体18を混入した樹脂を流し込んで形成する。この形成後に、LEDランプ10の下部分を組み合わせる。この他、蛍光体層18aは、透光性樹脂に、蛍光体18を印刷や塗布することによって任意の膜厚に精度良く形成可能である。なお、上記した環状凹溝を設けずに蛍光体18を混入した樹脂を塗布等によって設けても良い。また、蛍光体層18aは、その厚みや蛍光体18の密度を変えることによって、励起光と直接光（青色光）との割合が変わるので、発光観測面に出る光の色を変えることが可能である。

## 【0034】

青色LED25は、リード電極20の上面に、光拡散材含有エポキシ樹脂ペースト等によるマウント23で固着されており、p電極とリード電極20が、金製のボンディングワイヤ27により接続され、n電極とリード電極21が、金製のボンディングワイヤ28により接続されている。また、青色LED25は、透光性樹脂30で封止固定されている。

## 【0035】

透光性樹脂30には、固化後に透明となるシリコーン樹脂又はエポキシ樹脂を用いる。なお、透光性樹脂30として使用されるシリコーン樹脂又はエポキシ樹脂の代わりに低融点ガラスを用いてもよい。低融点ガラスは、耐湿性に優れるとともに青色LED25に有害なイオンの侵入を阻止することができる。更に、青色LED25からの発光を吸収せずにそのまま透過できるため、吸収分を見込んで強く発光させる必要がない。

## 【0036】

また、蛍光体18は、青色LED25が発光した光の一部を吸収し、その吸収した光の波長と異なる波長を有する光を発光するものであり、セリウムで付活されたYAG蛍光体からなる。

## 【0037】

次に、LEDランプ10のマウント23について説明する。マウント23には

、扱い易さからエポキシ樹脂等の種々の樹脂を用いることができる。マウント23に用いられる樹脂は、接着性を有すると共に、熱伝導性が良好である無機材料を含有させた樹脂を用いることが好ましい。

## 【0038】

また、一般的にマウント23には、Agを含有させたエポキシ樹脂（Agペースト）が用いられる。Agは良好な光反射性を示し、光の拡散性に有効であるが、高輝度LEDランプ10を長時間使用すると、エポキシ樹脂中のAg又はエポキシ樹脂自体が黒色や茶色に着色されて劣化するという不都合があり、特に、青色LED25近傍のマウント23にこのような着色が生じると発光効率を大きく低下させる原因となる。マウント23は、青色LED25からの光に対する耐候性に加えて接着性、密着性等の種々の特性が要求されるが、上記した光による樹脂の劣化は、マウント23に光劣化しない無機材料又は耐候性のある樹脂を用いることで解消することができる。

## 【0039】

更に、マウント23は、エポキシ樹脂の他に、シリコーン樹脂を用いることもできる。マウント23中の無機材料は、樹脂との密着性が良好で、青色LED25からの光によって劣化しないことが好ましい。そのため、無機材料としては、金、アルミニウム、銅、アルミナ、シリカ、酸化チタン、窒化硼素、酸化錫、酸化亜鉛、ダイヤモンドから1種以上を選択して樹脂に含有させる。特に、金、アルミニウム、銅、ダイヤモンド等は放熱性を向上させるので好適である。

## 【0040】

また、アルミナ、シリカ、酸化チタン、窒化硼素等は耐候性に強く、高反射率を維持させることができる。無機材料は、分散性や電気的導通などを考慮して、その形状を球状、針状やフレーク状等種々の形状にすることができる。マウント23の樹脂中の無機材料含有量は、放熱性や電気伝導性など、種々に調節することができる。しかし、樹脂中の無機材料含有量を多くすると、樹脂の劣化は少ないが、密着性が低下するため、5重量%以上から80重量%以下にするが、さらに60重量%以上から80重量%以下にすれば、より最適に樹脂の劣化を防止することができる。

## 【0041】

このようにマウント23に、青色LED25が発光した光によって劣化し易いAgを含有させない、又は劣化しにくい無機材料を選択することにより、マウント23を構成する樹脂の光による劣化を抑えることができ、劣化による着色部位を少なくして発光効率の低下を防ぐとともに、良好な接着性を得ることができる。

## 【0042】

これにより高輝度、長時間の使用においても、発光効率の低下が極めて少なく高輝度な発光が可能なLEDランプ10を提供することができる。さらに、熱伝導性の良い材料を用いることで、青色LED25の特性を安定化させ、さらに色むらを少なくすることができます。

## 【0043】

次に、青色LED25の層構成について、図3を参照して説明する。図3に示すように、青色LED25は、透明基板として、例えばサファイア基板41を有している。このサファイア基板41上に、MOCVD法等により窒化物半導体層として、例えば、バッファ層42、n型コンタクト層43、n型クラッド層44、MQW (Multi-Quantum Well) 活性層45、p型クラッド層46、およびp型コンタクト層47を順次形成し、さらに、スパッタリング法、真空蒸着法等により、p型コンタクト層47上の全面に透光性電極50、透光性電極50上の一部にp電極48、およびn型コンタクト層43上的一部分にn電極49を形成することによって、青色LED25が構成されている。

## 【0044】

バッファ層42は、例えば、AlNからなり、n型コンタクト層43は、例えば、GaNからなる。

## 【0045】

N型クラッド層44は、例えば、Al<sub>y</sub>Ga<sub>1-y</sub>N ( $0 \leq y < 1$ ) からなり、p型クラッド層46は、例えば、Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N ( $0 < x < 1$ ) からなり、p型コンタクト層47は、例えば、Al<sub>z</sub>Ga<sub>1-z</sub>N ( $0 \leq z < 1$ 、  $z < x$ ) からなる。また、p型クラッド層46のバンドギャップは、n型クラッド層44のバンドギ

ヤップより大きくする。N型クラッド層44およびP型クラッド層46は、単一組成の構成であっても良く、超格子構造となるように、互いに組成の異なる厚み100Å以下の上記の窒化物半導体膜が積層される構成であってもよい。膜厚を100Å以下とすることにより、膜中にクラックや結晶欠陥が発生するのを防ぐことができる。

## 【0046】

MQW活性層45は、InGaNからなる複数の井戸層と、GaNからなる複数のバリア層とからなる。また、超格子層を構成するように、井戸層およびバリア層の厚みは100Å以下、好ましくは60～70Åにする。InGaNは、結晶の性質が他のAlGaNのようなAlを含む窒化物半導体に比べて柔らかいので、InGaNを活性層45を構成する層に用いることにより、積層した各窒化物半導体層全体にクラックが入り難くなる。

## 【0047】

なお、MQW活性層45は、InGaNからなる複数の井戸層と、AlGaNからなる複数のバリア層とから構成してもよい。また、AlInGaNからなる複数の井戸層と、AlInGaNからなる複数のバリア層とから構成してもよい。但し、バリア層のバンドギャップエネルギーは、井戸層のバンドギャップエネルギーより大きくする。

## 【0048】

また、MQW活性層45よりサファイア基板41側、例えば、n型コンタクト層43のバッファ層42側に反射層を形成してもよい。また、反射層は、MQW活性層45が積層されているサファイア基板41の表面と反対側の表面に形成してもよい。反射層は、活性層45からの放出光に対して最大の反射率を有しているものが好ましく、例えば、Alから形成してもよく、GaN系の薄膜の多層膜から形成してもよい。反射層を設けることにより、活性層45からの放出光を反射層で反射でき、活性層45からの放出光の内部吸収を減少させ、上方への出力光を増大させることができ、マウント23への光入射を低減してその光劣化を防止することができる。このような青色LED25の発光波長は、380nm～480nmである。また、青色LED25のピーク発光波長は、例えば、450n

mにある。

#### 【0049】

このように構成されたLEDランプ10において、リード電極20、21間に所定の電圧を印加すると、青色LED25は450nmの波長の青色光を発光する。この青色光は、第1のリフレクタ12で反射され、波線矢印32、33で示すように、円形平板14及び第2のリフレクタ16の透光穴35を透過して、蛍光体層18aに照射され、蛍光体18を励起し、励起された蛍光体18は、560～570nmの黄色光を発光する。この時、青色光の一部は蛍光体18に照射されず、又は蛍光体18表面で反射し、そのまま蛍光体層18a内および透光性樹脂30内を透過し、この透過過程で励起光と混合される。この混合された光は、透光性樹脂30を透過して外部に漏れ出るが、その混合された光は、人間の目では白色に見え、結果として、LEDランプ10は、白色に発光しているように見える。

#### 【0050】

また、第1のリフレクタ12の反射面で反射される青色光は、前記反射面が青色LED25に近いほど、光密度の高い青色光が反射されることになる。したがって、波線矢印32で示す密な反射光が、環状の蛍光体層18aの外周側に照射され、波線矢印33で示す粗な反射光が、蛍光体層18aの内周側に照射される。蛍光体層18aは環状なので、内周側である狭い範囲に粗の光が集まり、外周側である広い範囲に密の光が集まるので、蛍光体層18aの環状全体としては、均一な光密度になる。このように光密度が均一であれば、蛍光体層18a内の蛍光体18の全体に光が均一に照射されるので、安定した波長変換が行われ、効果的に波長変換を行うことができる。

#### 【0051】

また、蛍光体18の下面で反射（散乱）した光は、第2のリフレクタ16で上方へ反射され、この反射光の一部は、再び蛍光体18に照射（再照射）されるが、環状の蛍光体層18aが存在する領域は、この蛍光体層18aが存在する水平面全体の光透過面積に比べて小さいので、その再照射量は少ない。つまり、第2のリフレクタ16での反射光の多くは、蛍光体層18aを避けて周囲の透光性樹

脂30を介して外部へ出射される。

#### 【0052】

つまり、従来のように、青色LEDの周囲に所定の密度で万遍なく蛍光体が存在するタイプのものに比べ、蛍光体による散乱量を減少させることができるので、発光効率を向上させることができる。

#### 【0053】

また、LEDランプ10は、第1のリフレクタ12で集光された青色光を蛍光体層18aに照射する構造としたので、蛍光体層18aを透光性樹脂30の全体ではなく特定領域に存在させればよく、これによって蛍光体18の使用量を少量とすることができます、コストダウンが可能になる。

#### 【0054】

##### (第2の実施の形態)

図4は、本発明の第2の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。但し、この図4に示す第2の実施の形態においては、図1の各部に対応する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

#### 【0055】

この図4に示すLEDランプ60は、所謂レンズタイプのものであり、絶縁性を有するガラスエポキシ樹脂基板62の上下の側面に、電気的に絶縁された2つのリード電極64, 65が金の配線パターンによって形成されている。リード電極64, 65の上面には、プラスチック製のカップ形状の第1のリフレクタ67が設けられている。

#### 【0056】

第1のリフレクタ67は、その表面が青色LED25で発光された青色光を、波線矢印71で示すように反射する反射鏡となっている。リード電極64, 65は非対称であり、一方のリード電極65の上面は、第1のリフレクタ67が形成する空間底部の中央部分まで形成されているが、他方のリード電極64は、上記空間の底部に少しだけ露出した状態に形成されている。

#### 【0057】

また、第1のリフレクタ67の上方には、第1のリフレクタ67で反射された

青色光を、波線矢印73で示すように所定位置に集光する凹レンズ（集光レンズ）69が配置されている。凹レンズ69の上方には、その集光位置に透光穴75を有する円形平板77及び第2のリフレクタ79が配置されており、この上方には、円盤状の蛍光体層81が配置され、第1のリフレクタ67上の全ての構成要素がレンズ型の透光性樹脂30で封止されている。

#### 【0058】

第1のリフレクタ67は、カップ部材66の表面にアルミニウム蒸着等によつて反射膜を形成したものである。第2のリフレクタ79は、同様に反射膜を形成するか、アルミニウム板を円形平板77に貼り合わせる等の手法で形成したものである。但し、第1及び第2のリフレクタ67, 79に形成された反射膜は、350～780nmの波長の光を反射する膜が好ましい。

#### 【0059】

また、円形平板77及び第2のリフレクタ79に設けられた透光穴75を透過した青色光は、蛍光体層81に照射されるが、その透過光の一部は、蛍光体層81に照射されず、又は蛍光体18表面で反射し、そのまま透光性樹脂30を透過する。なお、透光穴75には透光性樹脂30が充填されている。つまり、蛍光体層81は、凹レンズ69の集光位置に設けられた透光穴75の直上で、且つ所定量の青色光が照射される位置に配置されている。

#### 【0060】

蛍光体層81は、LEDランプ60の上半分位に該当する砲弾型のエポキシ樹脂又はシリコーン樹脂部材の円形平面所定位置に、予め定められた直径の凹溝を形成し、この凹溝に、蛍光体18を混入した同樹脂を流し込んで形成する。この形成後に、LEDランプ60の下部分を組み合わせる。この他、蛍光体層81は、透光性樹脂に蛍光体18を印刷や塗布することによっても形成可能である。なお、蛍光体層81は、その厚みや蛍光体18の密度を変えることで、励起光の色を変えることが可能である。

#### 【0061】

このように構成されたLEDランプ60において、リード電極64, 65間に電圧を印加すると、青色LED25が450nmの波長の青色光を発光する。こ

の青色光は、第1のリフレクタ67によって波線矢印71で示すように反射し、円形平板77及び第2のリフレクタ79の透光穴75を透過して、蛍光体層81に照射され、蛍光体18を励起し、励起された蛍光体18は、560～570nmの黄色光を発光する。この時、青色光の一部は蛍光体18に照射されず、又は蛍光体18表面で反射し、そのまま透光性樹脂30を透過し、この透過過程で励起光と混合される。この混合された光は、透光性樹脂30を透過して外部に漏れ出るが、その混合された光は、人間の目では白色に見え、結果として、LEDランプ10は、白色に発光しているように見える。

#### 【0062】

また、蛍光体18の下面で反射（散乱）した光は、第2のリフレクタ79で上方へ反射され、この反射光の一部は、再び蛍光体18へ照射（再照射）されるが、蛍光体層81が存在する領域は、この蛍光体層81が存在する水平面全体の光透過面積に比べて小さいので、その再照射量は少ない。従って、第2のリフレクタ79による反射光の多くは、蛍光体層81を避けて透光性樹脂30を介して外部へ出射する。

#### 【0063】

つまり、従来のように青色LEDの周囲に所定の密度で万遍なく蛍光体が存在するタイプのものに比べ、蛍光体による散乱量を減少させることができるので、発光効率を向上させることができる。

#### 【0064】

また、LEDランプ60は、第1のリフレクタ67で青色LED25からの光を反射させた後、凹レンズ69で集光された青色光を蛍光体層81に照射する構造としたので、蛍光体層81は透光性樹脂30の全体ではなく特定領域に存在させればよく、これによって高価な蛍光体18の使用量を少量にすることができる。したがって、コストダウンが可能になる。

#### 【0065】

青色LED25は等方的に発光するので、マウント23に放射される光密度が高い。そこで、マウント23中に蛍光体18を含有させると、青色LED25から発せられるそれらの光はマウント23中の蛍光体18で反射し、また、マウン

ト23中の蛍光体18によって励起された光として等方的に新たに放出される。このように、マウント23にも蛍光体18を含有させると、LEDランプは更に高輝度となる。

## 【0066】

(第3の実施の形態)

図5は、本発明の第3の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図、図6は、概略平面透視図である。

## 【0067】

本実施の形態によるLEDランプ80は、1個の青色LED25と、樹脂製又は金属製のカップ部材91に形成された4個の第1のリフレクタ82a, 82b, 82c, 82dと、樹脂材等による円板形の絶縁体83と、第1のリフレクタ82a～82dに対向配置された4個の蛍光体層89a, 89b, 89c, 89dとを主体に構成されている。蛍光体層89a～89d、蛍光体18のほか、光が反射し或いは透過する材料は、上記実施の形態と同一特性、同一組成、或いは同一材料のものを用いている。

## 【0068】

カップ部材91の上面には、4つの凹部による第1のリフレクタ82a, 82b, 82c, 82dが形成され、内部には透光性樹脂30が充填されている。第1のリフレクタ82a～82dの中心部には頂点11が形成され、この頂点11を中心にして、同一円周上に90°間隔で第1のリフレクタ82a～82dが形成されている。また、頂点11の真上には、青色LED25が配置されている。

## 【0069】

絶縁体83の下面には、図6に示すように、リード電極86a, 86bが設けられており、青色LED25は、リード電極86a, 86bにAuバンプ25aを介してフリップチップ接続されている。絶縁体83の上面には、絶縁体83と同一径の円板形の第2のリフレクタ88が貼着されている。第2のリフレクタ88の上面には、メッキ、蒸着等により反射面が形成されている。

## 【0070】

絶縁体83および第2のリフレクタ88には、第1のリフレクタ82a～82

dからの反射光を上方に導くためのスポット状の透光穴87a, 87b, 87c, 87dが開口されている。この透光穴87a～87dのそれぞれの上方には、蛍光体18の混入された円板形の蛍光体層89a, 89b, 89c, 89dが配設されている。この蛍光体層89a～89dは、第2のリフレクタ88の直径に比べて小さく設定されている。そして、蛍光体層89a～89dは、砲弾型を成すように封止された透光性樹脂90の内部に封入されている。透光性樹脂90は、例えば、蛍光体層89a～89dの配設高さになるまで第2のリフレクタ88上に封止した後、この蛍光体層89a～89dの直径相当の4つの凹部を形成し、この凹部内に蛍光体層89a～89dを配置した後、その上部に透光性樹脂90を追加モールドすることにより封入される。

## 【0071】

リード電極86a, 86bの端部は、透光性樹脂30から露出してカップ部材91の外側に折り曲げられており、この露出部分に配線されることによって樹脂封止された青色LED25と電気的に接続されるようになっている。

## 【0072】

図7は、第1のリフレクタ82a～82dの詳細構成を示す。図中、(a)は斜視図を示し、(b)は(a)の平面図であり、(c)は(a)のA-A断面である。第1のリフレクタ82a～82dのそれぞれは、円を1/4分割した形状を持ち、この1/4分割の各上面は所定の内径を有するように凹面加工が施されている。具体的には、青色LED25からの光の反射光のほぼ全部が、蛍光体層89a～89dのそれぞれの下面に入射するような曲率を有するように、第1のリフレクタ82a～82dに凹面が形成されている。この凹面は、樹脂成形、切削、プレス加工等により形成することができる。

## 【0073】

第3の実施の形態においては、青色LED25に通電が行われると、その下面から発光し、その青色光は第1のリフレクタ82a～82dの内面(反射面)に入射し、表面反射する。その反射光は第1のリフレクタ82a～82dによって波線矢印32, 33に示すように集光され、透光穴87a～87dを通過した後、蛍光体層89a～89dの下面の全域に入射する。蛍光体層89a～89dに

入射した光は、第1の実施の形態で説明したように、混入されている蛍光体18に一部が吸収される。蛍光体18は、吸収した光の波長とは異なる波長を発光し、この光と蛍光体18を避けて蛍光体層内を通過した青色光と蛍光体表面で反射した青色光とが混合し、その混合光は青色以外の光（例えば、白色光）となって発光観測面側へ出射する。

## 【0074】

また、蛍光体層89a～89dから第2のリフレクタ88へ向かった光は、この第2のリフレクタ88で反射した後、発光観測面側へ出射するため、発光効率が高められる。しかも、蛍光体層89a～89dは第1の実施の形態の蛍光体層18aに比べ、更に面積を小さくできるため、蛍光体18による散乱量の低減が図れ、発光効率は更に高められる。また、高価な蛍光体18の使用量を低減できるため、ローコスト化を図ることができる。

## 【0075】

## (第4の実施の形態)

図8は、本発明の第4の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図、図9は、概略平面透視図である。図8および図9においては、図5および図6と同一であるものには、同一引用数字を用いている。したがって、重複する説明は省略する。

## 【0076】

本実施の形態が第3の実施の形態と異なるところは、ボンディングワイヤが絶縁体83の上面側で接続され、LED25による発光が下面から行われる構造（或いは、少なくとも実装面側からの光出射量の方が多い構造）の青色LED101を絶縁体83の上面に設けた構成にある。なお、この場合、絶縁体83は透光性を有している必要がある。青色LED101は、透明樹脂（接着剤）102により絶縁体83上に搭載される。

## 【0077】

青色LED101を絶縁体83の上面に設けたことにより、図5の絶縁体83の下面から不要になったリード電極86a, 86bが除去され、更に、第2のリフレクタ88に代えて1枚の金属円板を2分割したリード電極103a, 103

bが設けられている。リード電極103aと103bの間には隙間104が設けられ、リード電極103aと103bが接触しないように配慮されている。リード電極103aと青色LED101の一方の電極とはボンディングワイヤ84によって接続され、リード電極103bと青色LED101の他方の電極とはボンディングワイヤ85によって接続されている。

#### 【0078】

リード電極103a, 103bの上面には、メッキ、蒸着等による反射面が形成されている。この反射面は、第3の実施の形態の第2のリフレクタ88に相当する機能を有する。したがって、第4の実施の形態では、第3の実施の形態に比べて構成部品数を低減できるほか、青色LED101が上側に配置されていることでボンディング作業が容易になる。なお、本実施の形態におけるその他の効果は、第3の実施の形態と同じである。

#### 【0079】

第3および第4の実施の形態においても、第1および第2の実施の形態と同様に、蛍光体層89a～89dは、その厚みや蛍光体18の密度を変えることによって、励起光と直接光（青色光）との割合が変わるので、出励起光の色を変えることができる。

#### 【0080】

なお、図5および図8においては、蛍光体層89a～89dは同一平面上に設けたが、相互に異なる高さ位置に設けることもできる。この場合、第1のリフレクタ82a～82dの曲率半径を集光位置に合わせて変更する必要がある。また、蛍光体層89a～89dのそれぞれは同一の直径および形状であるとしたが、任意の直径および形状にすることもでき、蛍光体層89a～89dの膜厚を適切かつ容易に設定できる。この場合、直径や形状に応じて透光穴87a～87dの内径を変更するのが望ましい。

#### 【0081】

また、第3と第4の実施の形態を組み合わせた構成の発光装置も可能である。すなわち、絶縁体83の下面にリード電極103a, 103bと青色LED25を設置し、絶縁体83の上面に第2のリフレクタ88を設置する構成の発光装置

とすることもできる。この構成によれば、青色LED25からの光が透明絶縁体を介すことなく第1のリフレクタ82a～82dに照射されるため、光の利用効率を向上させることができる。

## 【0082】

以上説明したほか、第1～第4の実施の形態で説明した各々の発光装置（LEDランプ10, 60, 80, 100）に用いた蛍光体18に、現在実用化されている赤・緑・青各色の蛍光体を用いてもよい。その各色蛍光体の各々の成分は、次式の通りである。

## 【0083】

赤蛍光体は、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Eu}$ ,  $\text{Sm} (\text{YOS} : \text{Eu})$

緑蛍光体は、 $3(\text{Ba}, \text{Mg}, \text{Eu}, \text{Mu})\text{O} \cdot 8\text{Al}_2\text{O}_3$  (BAM: Eu, Mn)

青蛍光体は、 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Eu})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2$

また、マウント23に蛍光体18を含有させてもよい。蛍光体18を用いたLEDランプは、蛍光体18を用いないLEDランプと比較して光の密度が極端に高くなる。つまり、青色LED25から放出される光は、蛍光体18を透過しないため、青色LED25で発光された光は、青色LED25近傍に設けられた蛍光体18によって反射され、蛍光体18によって励起された光として等方的に新たに放出され、第1のリフレクタ12, 67, 82a～82dによっても反射され、LEDランプの各部分の屈折率の差によっても反射される。そのため、青色LED25の近傍に光が部分的に密に閉じ込められ、青色LED25, 101近傍の光密度が極めて高くなり、LEDランプは、青色LED25から発せられた光の一部を蛍光体層18aに照射させる前にあらかじめマウント23中の蛍光体18により波長変換させることができるとなるため、蛍光体層18aの蛍光体18の密度を小さくすることができる。このため、蛍光体層18aの蛍光体18による光の散乱効果・遮蔽効果を小さくすることができるので、LEDランプは更に高輝度となる。

## 【0084】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の発光装置によれば、蛍光体によって観測面側の反対側へ散乱した光を、反射鏡によって観測面側へ反射するようにしたため、光の取り出し効率（発光効率）を向上させることができる。また、発光素子の出射光を集光して集光領域のみに蛍光体を置くようにしたため、蛍光体の使用量を低減することができる。更に、反射鏡に反射される光の一部を蛍光体のない部分から観測面側へ出すようにしたため、光の取り出し効率（発光効率）を向上させることができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図1】**

本発明の第1の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

**【図2】**

上記第1の実施の形態に係る発光装置の主要部の構成を示す概略平面透視図である。

**【図3】**

発光装置における青色LEDの層構成を示す図である。

**【図4】**

本発明の第2の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

**【図5】**

本発明の第3の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

**【図6】**

図5のLEDランプの概略平面透視図である。

**【図7】**

本発明の第3の実施の形態における第1のリフレクタの詳細構成を示し、(a)は斜視図を示し、(b)は(a)の平面図であり、(c)は(a)のA-A断面である。

**【図8】**

本発明の第4の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

**【図9】**

図8のLEDランプの概略平面透視図である。

## 【符号の説明】

10, 60, 80, 100 LEDランプ

11 第1のリフレクタの反射面の環状中心部に盛り上がった円錐の頂点

12 第1のリフレクタ

13, 66 カップ部材

14, 77 円形平板

16, 79, 88 第2のリフレクタ

18 蛍光体

18a, 81, 89a, 89b, 89c, 89d 蛍光体層

20, 21, 64, 65 リード電極

23 マウント

25, 101 青色LED

25a Auバンプ

27, 28 ボンディングワイヤ

30 透光性樹脂

32 蜜の光の反射を示す矢印

33 粗の光の反射を示す矢印

35, 75 透光穴

41 サファイア基板

42 バッファ層

43 n型コンタクト層

44 n型クラッド層

45 MQW活性層

46 p型クラッド層

47 p型コンタクト層

48 P電極

49 n電極

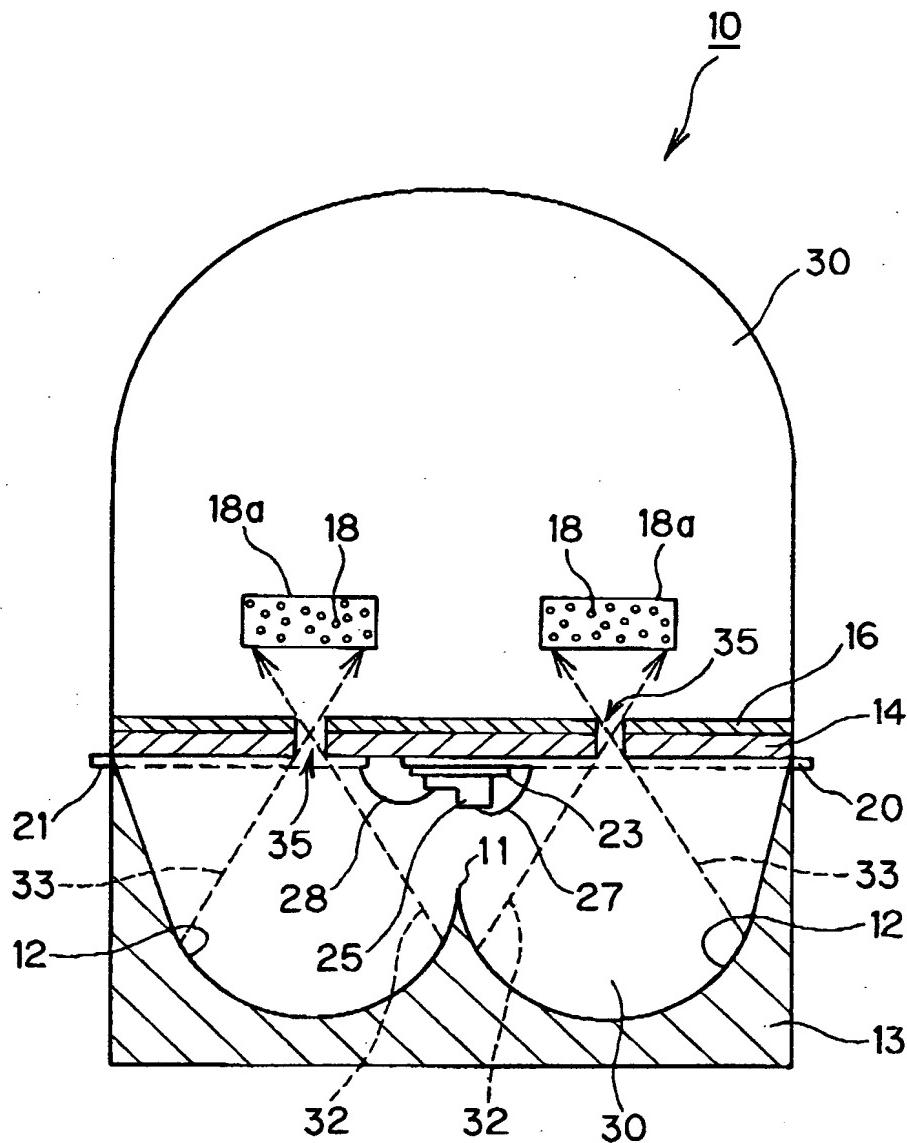
50 透光性電極

67, 82a, 82b, 82c, 82d 第1のリフレクタ

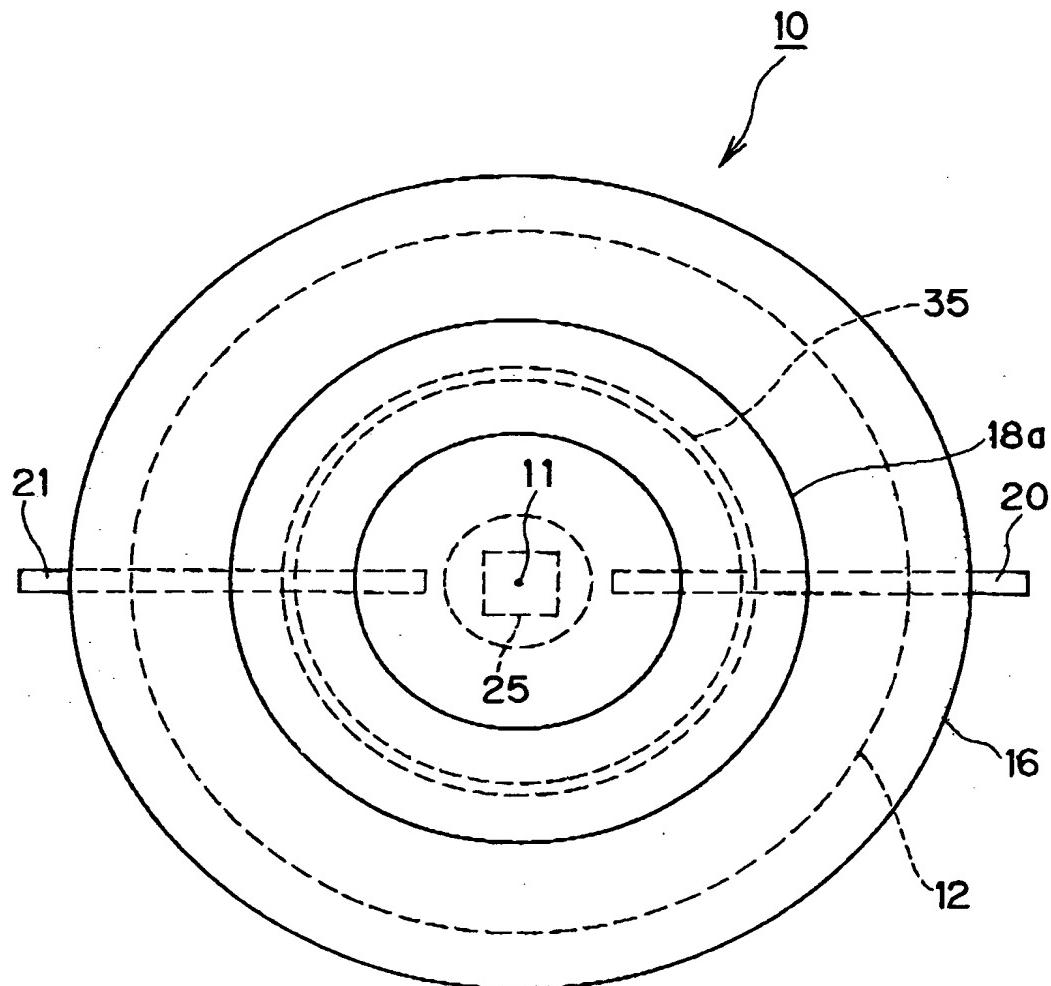
- 69 凹レンズ
- 71 波線矢印
- 73 凹レンズで集光される光を示す矢印
- 83 絶縁体
- 84, 85 ボンディングワイヤ
- 87a, 87b, 87c, 87d 透光穴
- 90 透光性樹脂
- 91 カップ部材
- 103a, 103b リード電極
- 104 隙間

【書類名】 図面

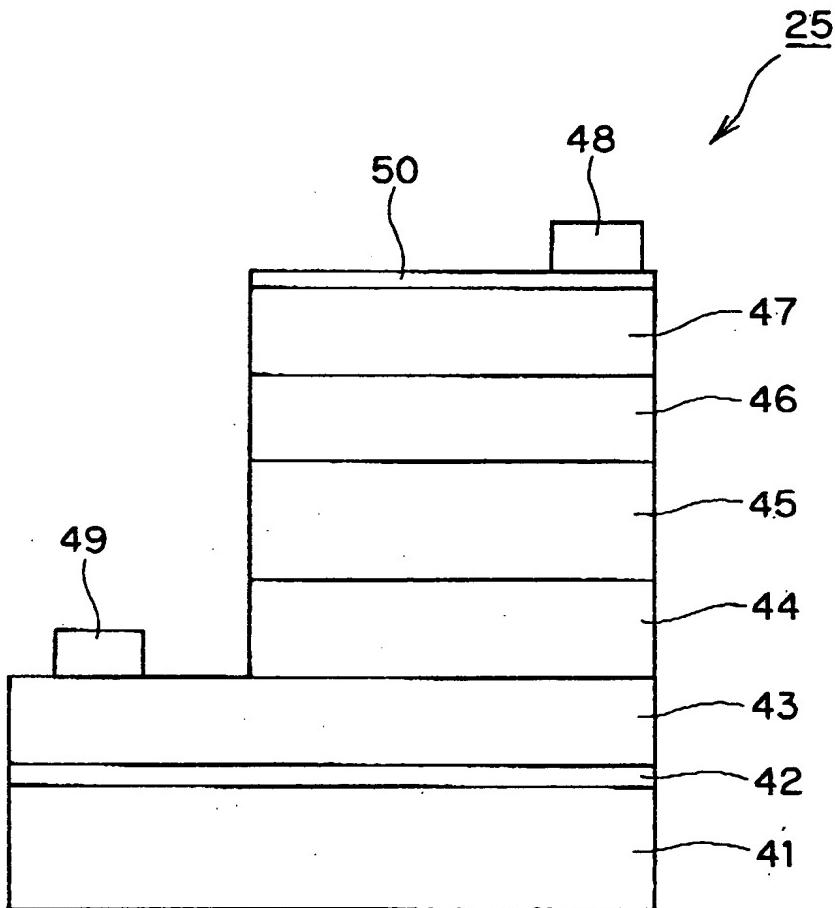
【図1】



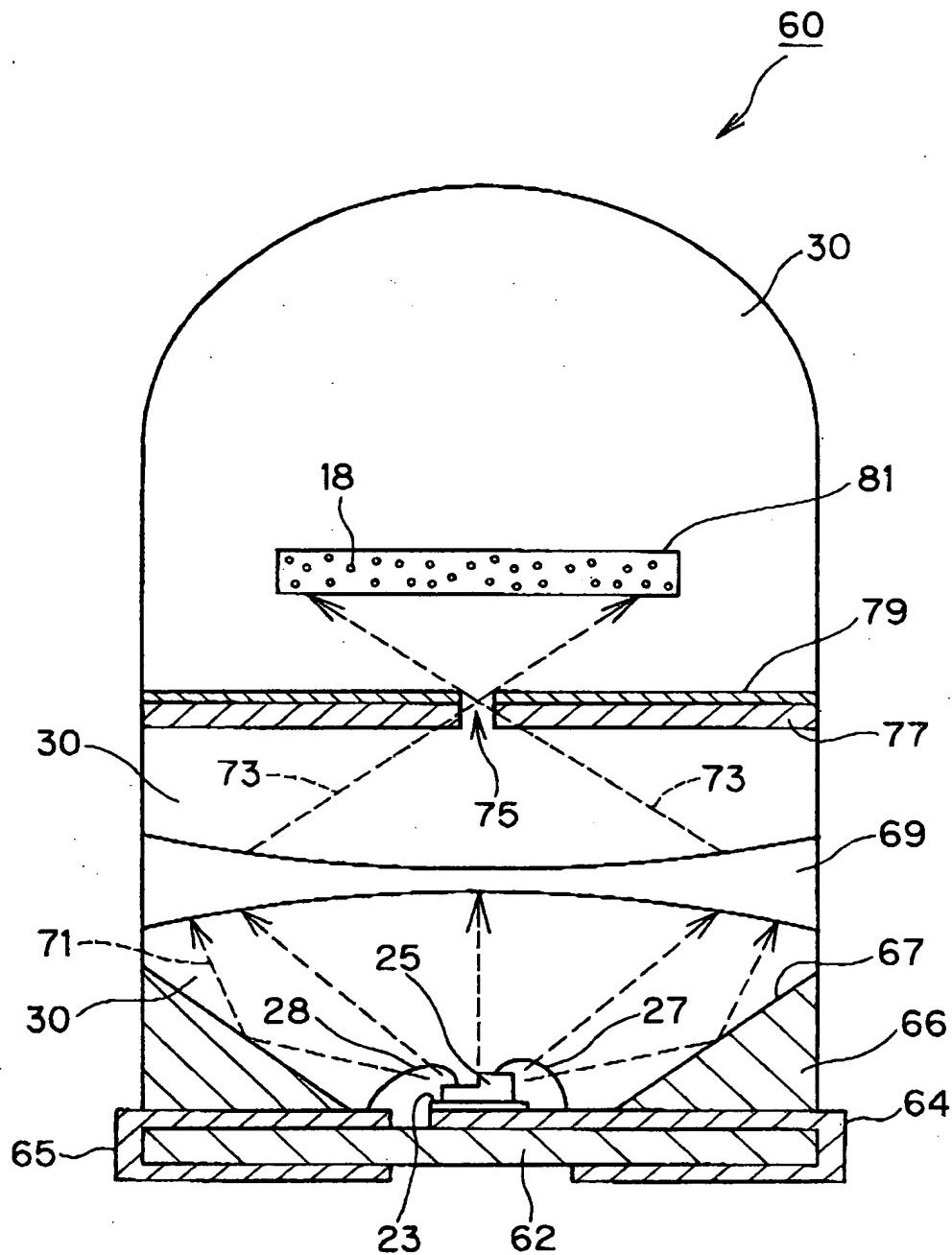
【図2】



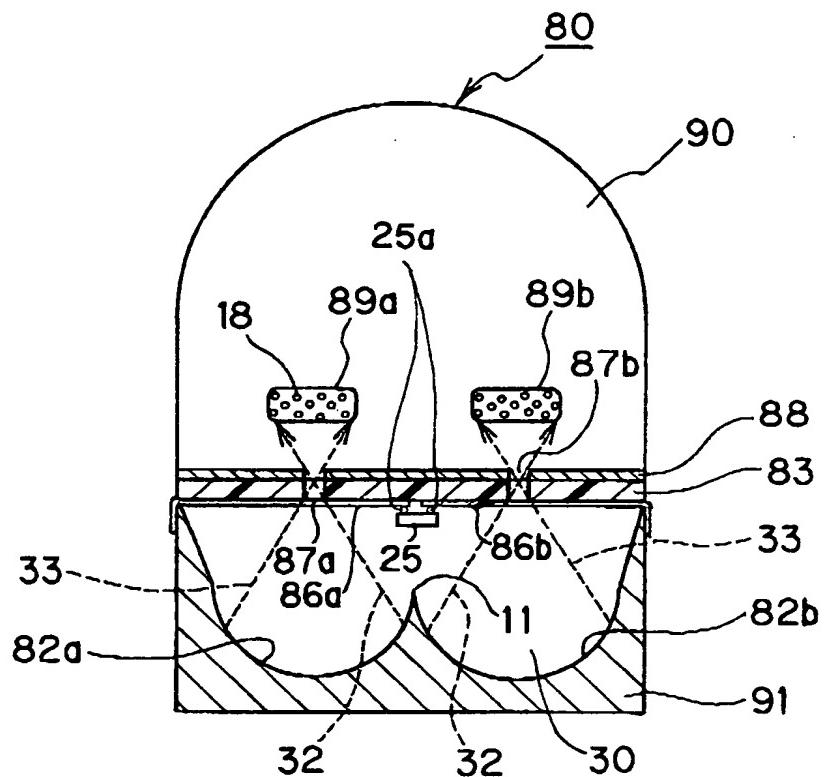
【図3】



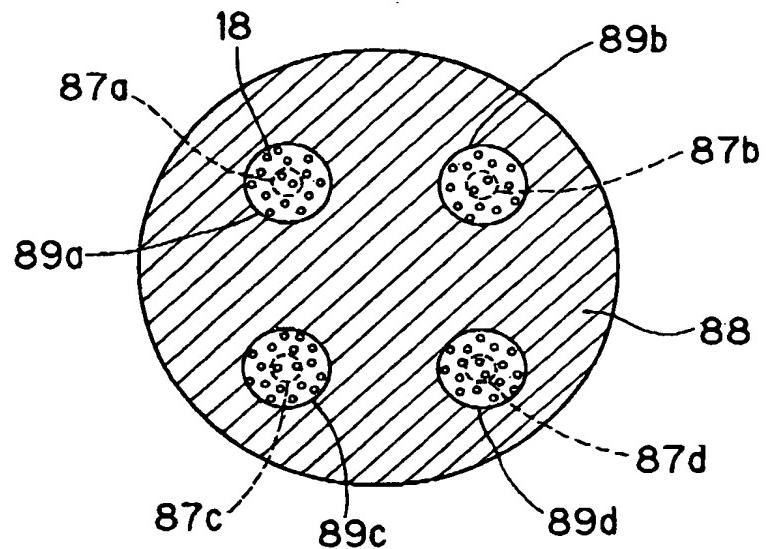
【図4】



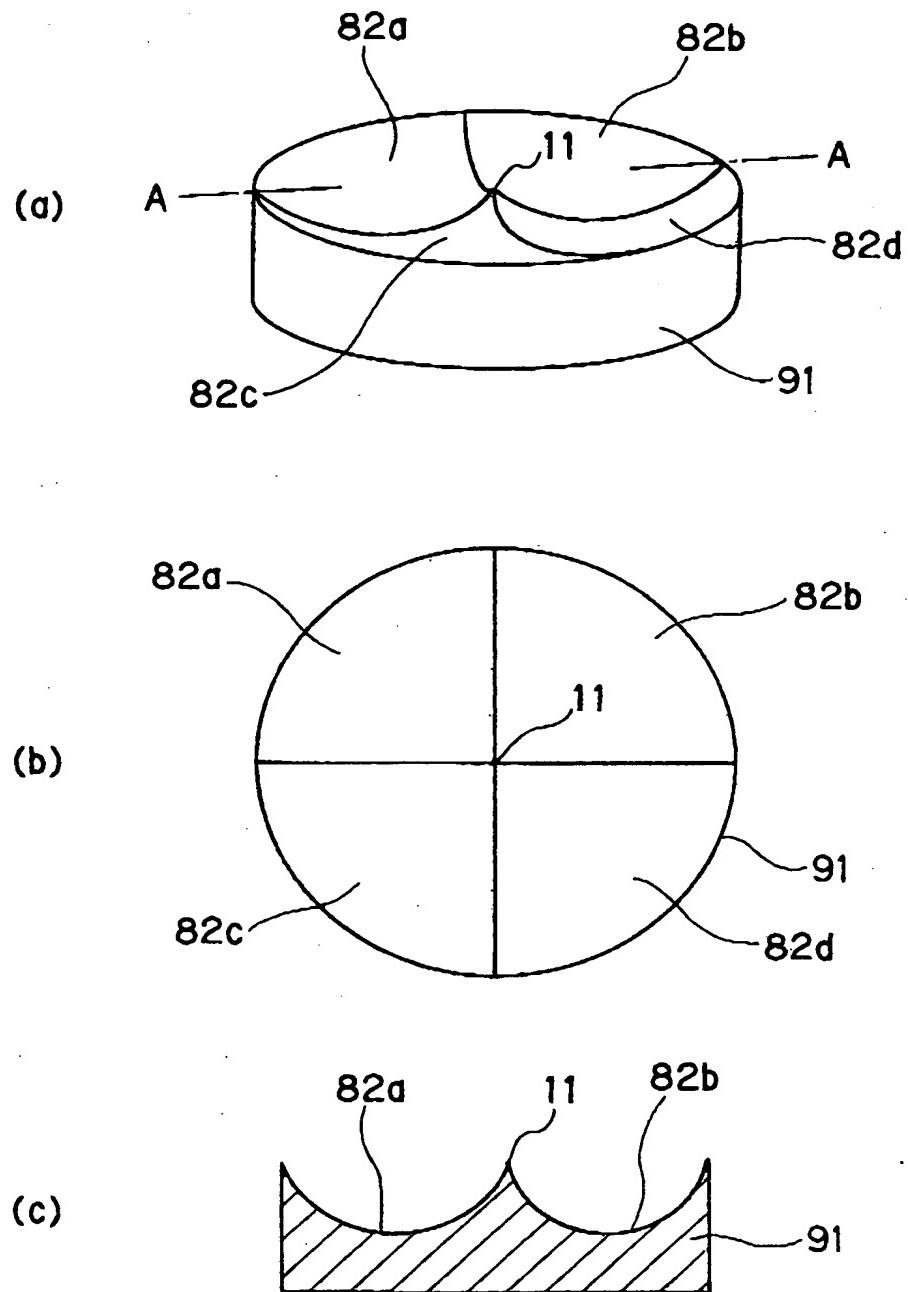
【図5】



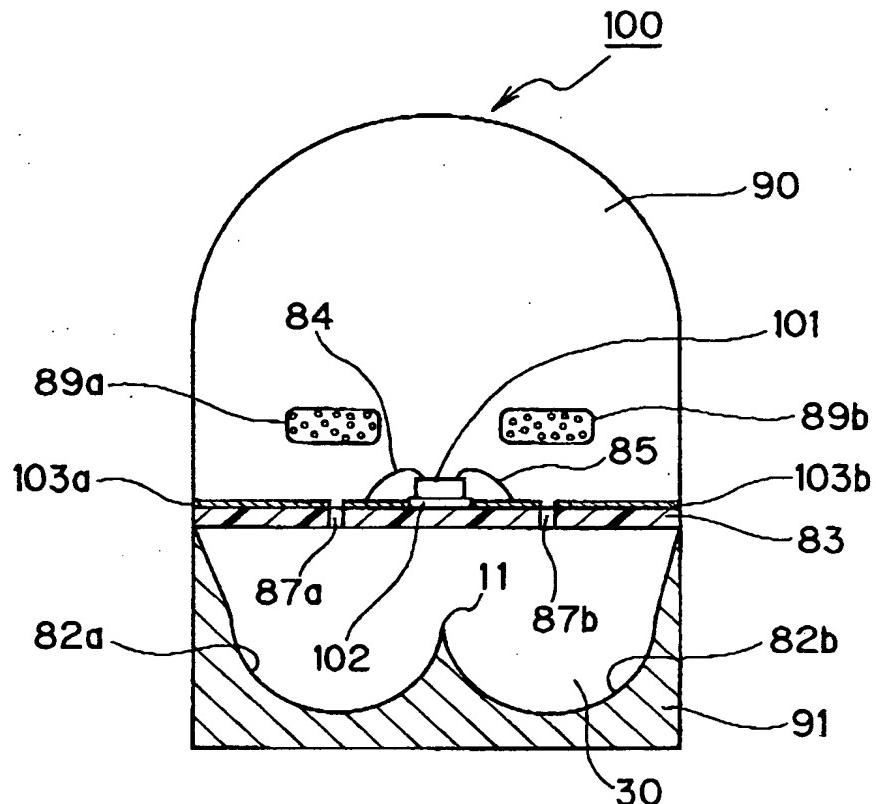
【図6】



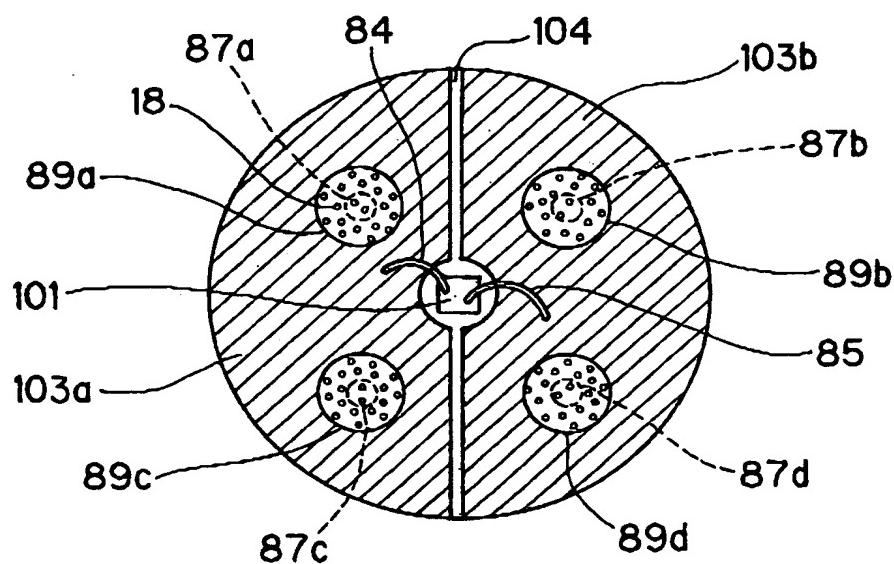
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 発光効率を向上させることができる発光装置を提供する。

【解決手段】 第1のリフレクタ12で、青色LED25で発光された光を反射して集光する。この集光された光を、集光位置に設けられた第2のリフレクタ16の透光穴35を介して蛍光体層18aに照射する。蛍光体層18aは蛍光体18が混入されており、透光穴35を透過した光の一部が照射される透光性樹脂30の特定領域に設けられている。蛍光体によって観測面側の反対側へ散乱した光を、反射鏡によって観測面側へ反射するようにした。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-158401
受付番号	50300926991
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 6月 6日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000241463
【住所又は居所】	愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地
【氏名又は名称】	豊田合成株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100071526
【住所又は居所】	東京都千代田区一番町2番地 パークサイド ハウス
【氏名又は名称】	平田 忠雄

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000241463]

1. 変更年月日 1990年 8月 9日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地  
氏 名 豊田合成株式会社